



(19)

(11) Publication number: **2000**

Generated Document.

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**(21) Application number: **11099250**(51) Intl. Cl.: **H03H 9/145 H01L 41/09 H03  
9/25**(22) Application date: **06.04.99**

(30) Priority:	<b>25.08.98 JP 10238820</b>	(71) Applicant: <b>MURATA MFG CO LTD</b>
(43) Date of application publication:	<b>16.05.00</b>	(72) Inventor: <b>FUJIMOTO KOJI KADOTA MICHIO YONEDA TOSHIMARO</b>
(84) Designated contracting states:		(74) Representative:

**(54) SURFACE ACOUSTIC  
WAVE RESONATOR,  
FILTER, SHARED UNIT  
AND COMMUNICATION  
EQUIPMENT**

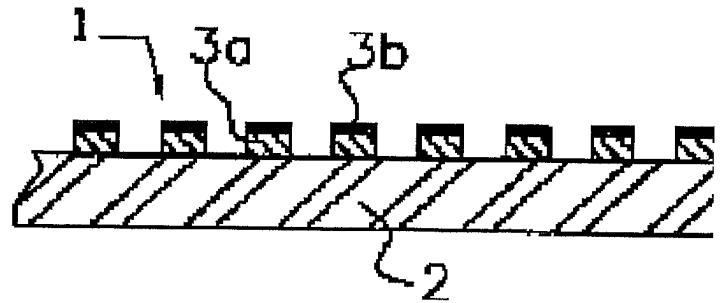
(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enable ball bonding of wire made of Au or an Au alloy by forming a thin film made of Al on an inter digital transducer made of metal essentially consisting of W or Ta.

**SOLUTION:** An electrode film 3a of 0.02 to 1.0  $\mu\text{m}$  film thickness is formed on a piezoelectric substrate 2 consisting of Y-cut X-propagation LiNbO<sub>3</sub> with metal essentially consisting Ta or W by sputtering, etc. Further, an Al thin film 3b is formed thereon by sputtering, etc., so that its film thickness is made thinner than that of the film 3a. Then a resist film formed into a prescribed pattern is formed thereon. Since the Al thin film 3b is formed on the electrode

film 3a essentially consisting of Ta or W in this way, the bonding of Au or Au alloy wire can be performed. Also it is prevented that the electrode pattern itself is damaged to etch even the electrode of a necessary part in a reactive ion etching process where the thin film is etched while being reacted with gas.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



- (19) 【発行国】 日本国特許庁 (JP)  
 (12) 【公報種別】 公開特許公報 (A)  
 (11) 【公開番号】 特開 2000-138551 (P2000-138551A)  
 (43) 【公開日】 平成 12 年 5 月 16 日 (2000. 5. 16)  
 (54) 【発明の名称】 表面波共振子、フィルタ、共用器、通信機装置  
 (51) 【国際特許分類第 7 版】

H03H 9/145

H01L 41/09

H03H 3/08

9/25

【FI】

H03H 9/145 C

3/08

9/25 C

H01L 41/08 L

【審査請求】 未請求

【請求項の数】 10

【出願形態】 OL

【全頁数】 6

- (21) 【出願番号】 特願平 11-99250  
 (22) 【出願日】 平成 11 年 4 月 6 日 (1999. 4. 6)  
 (31) 【優先権主張番号】 特願平 10-238820  
 (32) 【優先日】 平成 10 年 8 月 25 日 (1998. 8. 25)  
 (33) 【優先権主張国】 日本 (JP)

(71) 【出願人】

【識別番号】 000006231

【氏名又は名称】 株式会社村田製作所

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 26 番 10 号

(72) 【発明者】

【氏名】 藤本 耕治

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 26 番 10 号 株式会社村田製作所内

(72) 【発明者】

【氏名】 門田 道雄

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 26 番 10 号 株式会社村田製作所内

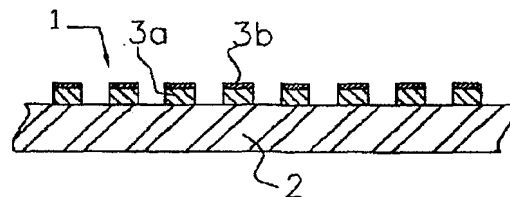
(72) 【発明者】

【氏名】 米田 年麿

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 26 番 10 号 株式会社村田製作所内

## (57) 【要約】

【課題】AuまたはAu合金からなるワイヤーをボールボンディングでき、リアクティブイオンエッチングにより電極パターンを形成する際に電極パターン自体に影響を与えない電極構造を有するSH波を用いたTaまたはWを主成分とする金属からなる電極を有する表面波共振子を提供する。



【解決手段】インターデジタルトランスデューサ及び反射器を、二層構造にし、YカットX伝搬のLiNbO<sub>3</sub>からなる圧電基板2上にTaを主成分とする金属からなる電極3a/A1薄膜3bを形成して構成している。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】圧電基板上にインターデジタルトランスデューサを形成し、SH波を利用してなる表面波共振子において、前記インターデジタルトランスデューサがWまたはTaを主成分とする金属からなり、該インターデジタルトランスデューサ上にA1からなる薄膜を形成したことを特徴とする表面波共振子。

【請求項2】前記A1からなる薄膜は、前記インターデジタルトランスデューサの膜厚よりも薄いことを特徴とする請求項1記載の表面波共振子。

【請求項3】前記圧電基板とインターデジタルトランスデューサとの間にA1からなる薄膜を形成したことを特徴とする請求項1または請求項2記載の表面波共振子。

【請求項4】前記圧電基板として、回転YカットX伝搬のLiNbO<sub>3</sub>基板を用いたことを特徴とする請求項1から請求項3記載の表面波共振子。

【請求項5】前記圧電基板として、回転YカットX伝搬のLiTaO<sub>3</sub>基板を用いたことを特徴とする請求項1から請求項3記載の表面波共振子。

【請求項6】前記圧電基板として、オイラー角(0°, 125°~132°, 90°)の水晶基板を用いたことを特徴とする請求項1から請求項3記載の表面波共振子。

【請求項7】請求項1から請求項6記載の表面波共振子を用いたことを特徴とするフィルタ。

【請求項8】請求項1から請求項6記載の表面波共振子

を用いたことを特徴とする発振器。

【請求項9】請求項7記載のフィルタを用いたことを特徴とする共用器。

【請求項10】請求項7記載のフィルタ、請求項8記載の発振器または請求項9記載の共用器を用いたことを特徴とする通信機装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、SH波を用いた表面波共振子に関し、より詳細には、圧電基板上にWまたはTaを主成分とする金属からなるインターデジタルトランスデューサを形成した表面波共振子、フィルタ、共用器、通信機装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、VHF/UHF帯の携帯用無線機のチャンネル選択用として用いられるシンセサイザ局部発振回路では、小形化とともに、多チャンネル対応のために広帯域化が要求され、この局部発振器の重要な部品である電圧制御発振器に使用される表面波デバイスにおいても小形化、広帯域化が強く求められている。

【0003】このような用途に用いられる弾性表面波を利用した表面波共振子としては、従来よりレーリー波を利用したものが知られている。しかしながら、レーリー

波を利用した表面波共振子では、どのような圧電基板を用いても、電気機械結合係数が小さく、広帯域化を図ることが困難であった。

【0004】そこで、電気機械結合係数が大きく、広帯域化を実現できる表面波共振子として、SH波を利用した表面波共振子が注目されている。このSH波の代表として知られるラブ波は、圧電基板上に、圧電基板の音速よりも音速が遅く密度の大きい金属膜からなるインターデジタルトランスデューサを形成することにより励振することができる。

【0005】このような表面波共振子として、従来、YカットX伝搬のLiNbO<sub>3</sub>基板上に、Auからなるインターデジタルトランスデューサを形成した構造のものが知られている。

【0006】しかしながら、インターデジタルトランスデューサにAuを用いた表面波共振子では、材料にコストがかかりすぎるため、表面波共振子が高価になってしまうという問題があった。

【0007】そこで、Auよりも安価なWやTaを主成分とする金属をインターデジタルトランスデューサに用いた表面波共振子が検討されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】一般に、表面波共振子や表面波フィルタは、セラミックパッケージに收容され、セラミックパッケージの外部端子とインターデジタルトランスデューサのボンディングパッドとをワイヤーボンディングによって接続される構造となっている。

【0009】ところが、WやTaを主成分とする金属をインターデジタルトランスデューサに用いた表面波共振子を構成した場合、WやTaを主成分とする金属はAuとの接着性が悪いため、AuまたはAu合金を用いたワイヤをボールボンディングすることができなかった。

【0010】また、ラブ波を励振するためにWやTaを主成分とする金属からなるインターデジタルトランスデューサの電極膜厚は、0.02～1.0μm程度の厚みに設定される。

【0011】WやTaを主成分とする金属からなるインターデジタルトランスデューサの電極膜厚が厚くなると、

インターデジタルトランスデューサの電極パターンをリアクティブイオンエッチングにより形成する際に問題が生じることがあった。

【0012】すなわち、WまたはTaを主成分とする金属で電極パターンを構成する場合、電極パターンのエッチングが終了する前にレジストが無くなり、電極パターン自体にダメージを与えるという問題があった。

【0013】本発明の目的は、WまたはTaを主成分とする金属を電極として用いた場合に、AuまたはAu合金からなるワイヤーをボールボンディングでき、リアクティブイオンエッチングにより電極パターンを形成する際に電極パターン自体に影響を与えない電極構造を有するSH波を用いた表面波共振子を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】そこで、請求項1に係る表面波共振子は、圧電基板上にインターデジタルトランスデューサを形成し、SH波を利用してなる表面波共振子において、前記インターデジタルトランスデューサがWまたはTaを主成分とする金属からなり、該インターデジタルトランスデューサ上にAlからなる薄膜を形成している。

【0015】このような構成により、AuまたはAu合金からなるワイヤーを用いることができ、かつ、リアクティブイオンエッチングの際にレジストが無くなっても、Alの層でTaまたはWからなる電極パターンを保護することができる。

【0016】請求項2に係る表面波共振子は、前記Alからなる薄膜が前記インターデジタルトランスデューサの膜厚よりも薄くなっている。

【0017】このような構成により、WまたはTaを主成分とする金属からなる電極パターンから構成されるインターデジタルトランスデューサの特性に与える影響を低減することができる。

【0018】請求項3に係る表面波共振子は、前記圧電基板とインターデジタルトランスデューサとの間にAlからなる薄膜を形成している。

【0019】これにより、表面波共振子の共振インピーダンスを小さくすることができる。

【0020】請求項4に係る表面波共振子では、前記圧電基板として、YカットX伝搬の $\text{LiNbO}_3$ 基板を用いている。

【0021】これにより、SH波の電気機械結合係数をさらに大きくすることができる。

【0022】請求項5に係る表面波共振子では、前記圧電基板として、回転YカットX伝搬の $\text{LiTaO}_3$ 基板を用いている。

【0023】これにより、SH波の電気機械結合係数をさらに大きくすることができる。

【0024】請求項6に係る表面波共振子では、前記圧電基板として、オイラー角( $0^\circ$ ,  $125^\circ \sim 132^\circ$ ,  $90^\circ$ )の水晶基板を用いている。

【0025】これにより、周波数温度特性が良好で、SH波の電気機械結合係数を大きくすることができる。

【0026】請求項7に係るフィルタでは、請求項1から請求項6記載の表面波共振子を用いている。

【0027】請求項8に係る発振器では、請求項1から請求項6記載の表面波共振子を用いている。

【0028】請求項9に係る共用器では、請求項7記載のフィルタを用いている。

【0029】請求項10に係る通信機装置では、請求項7のフィルタ、請求項8の発振器または請求項9記載の共用器を用いている。

【0030】このような構成により、フィルタ・発振器・共用器・通信機装置において、広帯域化が可能となる。

#### 【0031】

【発明の実施の形態】以下、本発明の第1の実施の形態を図1及び図2を用いて説明する。図1は本発明の第1の実施の形態を示す表面波共振子の平面図であり、図2はインターデジタルトランスデューサ形成領域での部分拡大断面図である。

【0032】図1に示すように、本実施例の表面波共振子1は、圧電基板2の一方主面に、一組の櫛歯型電極からなるインターデジタルトランスデューサ3が形成され、

インターデジタルトランスデューサ3の両側には反射器4、4が形成されている。

【0033】また、インターデジタルトランスデューサ3には、入出力端子6、7が接続されている。

【0034】そして、インターデジタルトランスデューサ3及び反射器4は、図2に示すように、二層構造になっており、YカットX伝搬の $\text{LiNbO}_3$ からなる圧電基板2上にTaを主成分とする金属からなる電極3a/A1薄膜3bが形成されて構成されている。電極3aの膜厚は $0.02 \sim 1.0 \mu\text{m}$ 程度に設定され、A1薄膜3bの膜厚は $0.01 \sim 0.1 \mu\text{m}$ 程度と電極3の膜厚に比べて薄く設定されている。これは、A1薄膜の膜厚を厚くすると、インターデジタルトランスデューサの特性が変化してしまうためである。

【0035】なお、電極3aはWを主成分とする金属からなるものでもよく、圧電基板2は、オイラー角( $0^\circ$ ,  $125^\circ \sim 132^\circ$ ,  $90^\circ$ )の水晶基板でもよい。圧電基板2の基材の選択は、求める特性によるものである。電気機械結合係数を必要とする時は、回転YカットX伝搬の $\text{LiNbO}_3$ や回転YカットX伝搬の $\text{LiTaO}_3$ を選択し、周波数温度特性を必要とする時はオイラー角( $0^\circ$ ,  $125^\circ \sim 132^\circ$ ,  $90^\circ$ )の水晶基板を選択する。

【0036】また、A1薄膜3bは電極3a上に直接形成されている必要はなく、例えば、A1薄膜3bと電極3aとの間に、TiやNi等の接着層やパッド層を設けても良い。

【0037】次に、本実施の形態の製造方法について説明する。

【0038】まず、YカットX伝搬の $\text{LiNbO}_3$ 基板を用意し、YカットX伝搬の $\text{LiNbO}_3$ 基板上にスパッタリング等によりTaを主成分とする金属からなる電極膜またはWを主成分とする金属からなる電極膜を成膜する。さらに、Taを主成分とする金属からなる電極膜またはWを主成分とする金属からなる電極膜の上にスパッタリング等によりA1薄膜を形成する。次に所定のパターンに形成されたレジスト膜を形成して、リアクティブイオンエッチングを行う。

【0039】リアクティブイオンエッチングは薄膜がガ

スと反応してエッチングされる方式であり、ガスとして W や Ta を主成分とする金属には主に  $CF_4$  が使用され、Al には主に  $Cl_2 + BCl_3$  が使用される。一般に使用されるレジスト膜は  $CF_4$  とわずかながら反応するためレジスト膜が無くなることがあるが、Ta を主成分とする金属からなる電極膜または W を主成分とする金属からなる電極膜上の Al 薄膜は  $CF_4$  と反応しないため、レジストのかわりとなり、必要な部分の Ta を主成分とする金属からなる電極膜または W を主成分とする金属からなる電極膜はエッチングされない。

【0040】 以上のように、本実施の形態では Ta または W を主成分とする金属からなる電極上に Al 薄膜を形成したので、Au または Au 合金からなるワイヤーをボンディングすることができる。また、上述したようにリアクティブイオンエッチングの際に、電極パターン自体がダメージを受けて、必要とする部分の電極までエッチングされてしまうことを防止することができる。

【0041】 ここで、本発明の第 1 の実施の形態の変形例について図 3 を用いて説明する。図 3 は本発明の第 1 の実施の形態の変形例のインターデジタルトランスデューサ形成領域での部分拡大断面図である。

【0042】 表面波共振子 11 は、インターデジタルトランスデューサ及び反射器は、図 3 に示すように、三層構造になっており、Y カット X 伝搬の  $LiNbO_3$  からなる圧電基板 2 上に Al 薄膜 3c / Ta を主成分とする金属からなる電極 3a / Al 薄膜 3b が形成されて構成されている。

【0043】 このように圧電基板 2 と Ta を主成分とする金属からなる電極 3a との間に、電極 3a よりも比抵抗の小さい Al 薄膜 3c を形成すると、共振インピーダンスが小さくなり、良好なインピーダンス特性を得ることができる。

【0044】 なお、図 1 に示した実施形態と同様に、Al 薄膜 3b は電極 3a 上に直接形成されている必要はなく、例えば、Al 薄膜 3b と電極 3a との間に、Ti や Ni 等の接着層やバッファ層を設けても良い。また、Al 薄膜 3c は電極 3a 下に直接形成されている必要はなく、例えば、Al 薄膜 3c と電極 3a との間に、Ti や Ni 等の接着層やバッファ層を設けても良い。

【0045】 次に、本発明の第 2 の実施の形態について説明する。図 4 は本発明の第 2 の実施の形態を示すフィルタの平面図である。

【0046】 図 4 に示すように、本実施例のフィルタ 21 は、圧電基板 22 の一方主面に、二組の櫛歯型電極からなるインターデジタルトランスデューサ 23、23 が形成され、インターデジタルトランスデューサ 23 の両側には反射器 24、24 が形成されている。また、一方のインターデジタルトランスデューサ 23 には入出力端子 26 が接続され、他方のインターデジタルトランスデューサ 23 には入出力端子 27 が接続されている。図 4 に示すように、2 つのインターデジタルトランスデューサ 23 を表面波伝搬方向に平行に配置することにより、縦結合型の共振子フィルタが構成される。

【0047】 そして、インターデジタルトランスデューサ 23 及び反射器 24 は、図 2 に示した第 1 の実施の形態と同様に、二層構造になっており、Y カット X 伝搬の  $LiNbO_3$  からなる圧電基板上に Ta を主成分とする金属からなる電極 / Al 薄膜が形成されて構成されている。

【0048】 このような構成により、第 1 の実施の形態と同様の効果が得られるとともに、広帯域な特性を有するフィルタとなる。

【0049】 次に、本発明の第 3 の実施の形態について説明する。図 5 は本発明の第 3 の実施の形態を示す発振器の電気回路図である。

【0050】 図 5 に示すように、発振器 31 には、共振素子として、第 1 の実施の形態で示した表面波共振子 1 が用いられている。発振周波数を制御するための制御電圧は制御電圧入力端子 32 に与えられ、この入力端子 32 は抵抗 33 を介して表面波共振子 1 の入出力端子 6 に接続され表面波共振子 1 の入出力端子 7 は基準電位に接地される。表面波共振子 1 はその容量成分が小さいためバリキャップ 34 が並列接続されている。表面波共振子 1 の共振出力はコンデンサ 35 を介してトランジスタ 36 のベースに入力される。トランジスタ 36 は表面波共振子 1 を含む共振回路からの出力により、コンデンサ 37 を介して出力端子 38 から出力される。

【0051】 このように本実施の形態で用いている表面

波共振子 1 は第 1 の実施の形態で上述したように電気機械結合係数が大きい、これを用いた発振器の広帯域化を図ることができる。

【0052】次に、本発明の第 4 の実施の形態について説明する。図 6 は本発明の第 4 の実施の形態を示す共用器の平面図である。

【0053】図 6 に示すように、共用器 41 は第 1 のフィルタ 41a と第 2 のフィルタ 41b とから構成されている。

【0054】圧電基板 42 の一方主面に、四組の櫛歯型電極からなるインターデジタルトランスデューサ 43a、43a、43b、43b が形成され、インターデジタルトランスデューサ 43a、43a、43b、43b の両側には、それぞれ反射器 44a、44a と 44b、44b が形成されている。また、インターデジタルトランスデューサ 43a の一方には、入出力端子 46 が接続されている。また、インターデジタルトランスデューサ 43b の一方には、入出力端子 47 が接続されている。さらに、インターデジタルトランスデューサ 43a の他方およびインターデジタルトランスデューサ 43b の他方には、共通的に共通端子 48 が接続されている。これにより、インターデジタルトランスデューサ 43a、43a および反射器 44a、44a が第 1 のフィルタ 41a を構成し、インターデジタルトランスデューサ 43b、43b および反射器 44b、44b が第 2 のフィルタ 41b を構成している。

【0055】インターデジタルトランスデューサ 43a とインターデジタルトランスデューサ 43b は異なる特性になるようにその形状を異ならせている。ここで言う形状とは、電極指ピッチ、電極指幅、対数、交叉幅、重み付けなどのインターデジタルトランスデューサの特性を変化させる構成を言う。これにより、第 1 のフィルタ 41a と第 2 のフィルタ 41b の周波数を異なるものにしていく。

【0056】そして、インターデジタルトランスデューサ 43a、43a、43b、43b 及び反射器 44a、44b、44a、44b は、図 2 に示した第 1 の実施の形態と同様に、二層構造になっており、Y カット X 伝搬の  $\text{LiNbO}_3$  からなる圧電基板上に Ta を主成分とする金属からなる電極/A1 薄膜が形成されて構成されて

いる。

【0057】このような構成により、第 1 の実施の形態と同様の効果が得られるとともに、広帯域な特性を有する共用器となる。なお、第 1 のフィルタと第 2 のフィルタは、どちらも送信用に用いてもよいし、受信用に用いてもよい。もちろん、一方を送信用、他方を受信用として用いてもよい。

【0058】次に、本発明の第 5 の実施の形態について説明する。図 7 は本発明の通信機装置の概略ブロック図である。

【0059】図 7 に示すように、本実施例の通信機装置 51 は、送信用フィルタおよび受信用フィルタからなる共用器 41 と、共用器 41 のアンテナ接続手段に接続されるアンテナ 58 と、共用器 41 の送信用フィルタ側の入出力手段に接続される送信用回路 51a と、共用器の受信用フィルタ側の入出力手段に接続される受信用回路 51b とから構成されている。

【0060】送信用回路 51a はパワーアンプ (PA) を有し、送信信号はパワーアンプにより増幅され、アイソレータ (ISO) を経由した後、共用器 41 の送信用フィルタを通してアンテナ 58 から発信される。また、受信信号はアンテナ 58 から共用器 41 の受信用フィルタを通して受信用回路 51b に与えられ、受信用回路 51b においてローノイズアンプ (LNA) や受信フィルタ (RX) などを通して。その後、ミキサ (MIX) で、発振器 31 とディバイダ (DV) とからなるフェーズロックループ (PLL) による局部発振器からのローカル信号を混合する。これによって、ミキサから中間周波数が出力される。

【0061】このような構成により、第 1 の実施の形態と同様の効果が得られるとともに、広帯域な特性を有する通信機装置となる。

【0062】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、Ta または W を主成分とする金属からなる電極上に A1 薄膜を形成したので、Au または Au 合金からなるワイヤーをボンディングすることができる。また、リアクティブイオンエッチングの際に、電極パターン自体がダメージを受けて、必要とする部分の電極までエッチングされてし



まうことを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態に係る表面波共振子の平面図である。

【図2】 本発明の第1の実施の形態のインターデジタルトランスデューサ形成領域での部分拡大断面図である。

【図3】 本発明の第1の実施の形態の変形例に係る表面波共振子のインターデジタルトランスデューサ形成領域での部分拡大断面図である。

【図4】 本発明の第2の実施の形態に係るフィルタの平面図である。

【図5】 本発明の第3の実施の形態に係る発振器の平面図である。

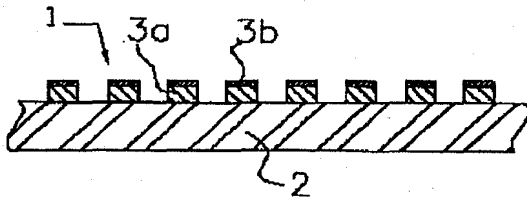
【図6】 本発明の第4の実施の形態に係る共用器の平面図である。

【図7】 本発明の第5の実施の形態に係る通信機装置のブロック図である

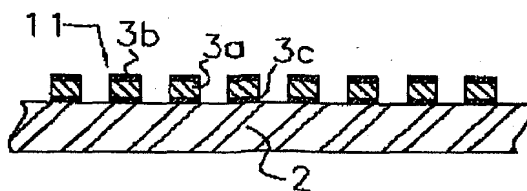
【符号の説明】

- 1 表面波共振子
- 2 圧電基板
- 3 インターデジタルトランスデューサ
- 4 反射器
- 6、7 入出力端子

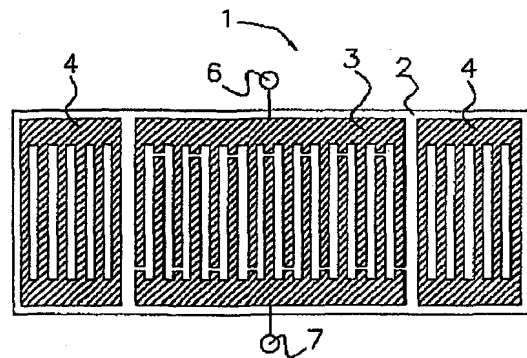
【図2】



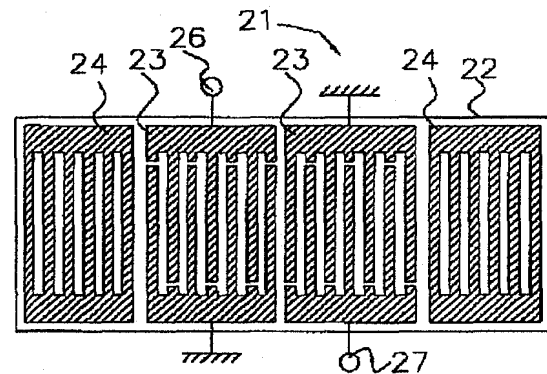
【図3】



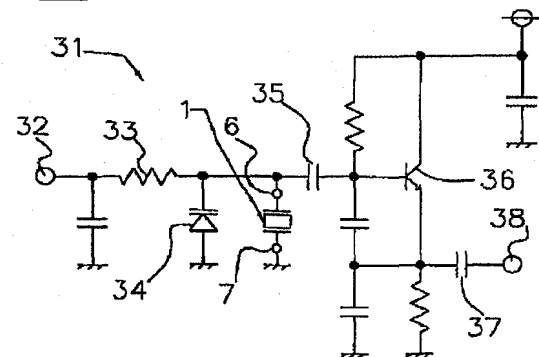
【図1】



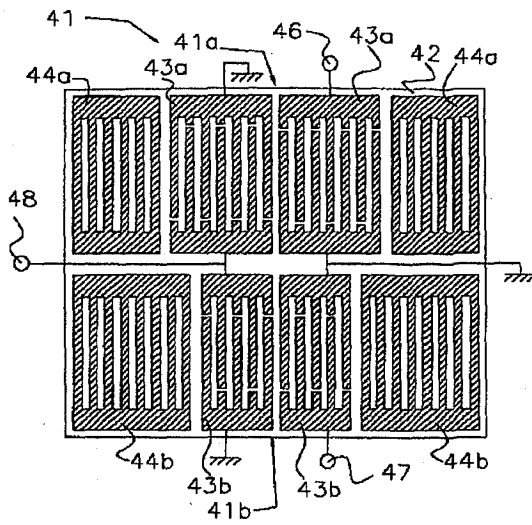
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

